

504P0075W

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 63849

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 3 月 6 日

(51) Int. Cl.

G06T 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G06F 15/62

15/70

465

460

P

B

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平 8 - 219970

(22) 出願日

平成 8 年 (1996) 8 月 21 日

(71) 出願人

000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号

(72) 発明者

梶井 健

東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者

内山 匡

東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者

曾根原 登

東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人

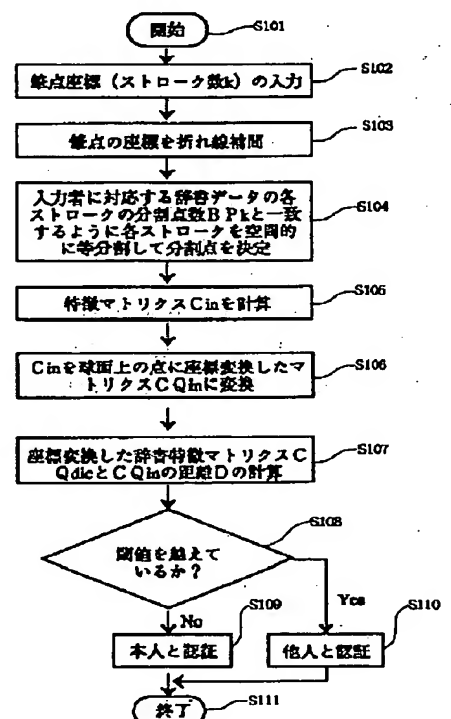
弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 サイン認証方法

(57) 【要約】

【課題】 精度が高く、大きさ、回転等の変形にロバストで、経年変化による個人変動に強いサイン認証方法を提供する。

【解決手段】 あらかじめ辞書登録文字のストロークの形状および相対的位置関係を、ストローク上の所定の方法で選択された 3 点がなす三角形の頂角および頂角を挟む二辺の長さの比の一方もしくは両方を成分とする辞書文字特徴マトリクスによって表現しておき、入力文字も同様な処理によって入力文字特徴マトリクスによって表現し、入力文字特徴マトリクスと辞書文字特徴マトリクスとの対応する成分間の距離を所定の方法で求め、求められたマトリクス間の距離が、あらかじめ定義された閾値距離よりも小さい場合に、入力文字の入力者を対応する辞書登録文字の登録者と同一人物であると認証する。実筆部（ペンダウン部）のみならず、空筆部（ペンアップ部）も入力される文字の一ストロークとする。



点)とを結ぶ直線と、分割点 $P_{n,i}$ と分割点 $P_{n,j}$ に隣接する分割点 $P_{n,j+1}$ とを結ぶ直線とがなす角度であり、辞書文字特徴マトリクスと入力文字特徴マトリクスの成分であるストローク上の所定の方法で選択された3点がなす三角形の頂角を挟む二辺の長さの比が、入力された文字の筆点間を直線補完することにより各ストロークを折れ線近似し、各ストロークを空間的に等分割し、 n 画目のストロークの分割点 $P_{n,i}$ ($i:n$ 画目のストロークにおける i 番目の分割点)と m 画目のストロークの分割点 $P_{m,j}$ 、($j:m$ 画目のストロークにおける j 番目の分割点)とを結ぶ直線と、分割点 $P_{n,i}$ と分割点 $P_{m,j}$ に隣接する分割点 $P_{n,j+1}$ とを結ぶ直線との二つの直線の比であってもよく、辞書文字特徴マトリクスと入力文字特徴マトリクスとが、分割点の全ての組み合わせによる成分によって形成されていることが望ましい。

【0007】入力文字特徴マトリクスと辞書文字特徴マトリクスとの対応する成分間の距離が、辞書文字特徴マトリクスの各成分の2次元平面上での座標点と、入力文字特徴マトリクスの各成分の2次元平面上での座標点との、対応する各成分の座標点間の全ての距離の平均で算出された距離であってもよく、辞書文字特徴マトリクスと入力文字特徴マトリクスを形成する成分の内、三角形の頂角を第1の特徴量とし、頂角を挟む二辺の長さの比を第2の特徴量とし、第1の特徴量と第1の特徴量と対応する第2の特徴量とを所定の方法で組み合わせて同一球面座標上の1点の座標点に変換し、辞書文字特徴マトリクスの全ての成分に対応する球面座標上の座標点と、入力文字特徴マトリクスの球面座標上の対応する座標点との球面上の全ての距離の平均で算出された距離であってもよく、第1の特徴量と第2の特徴量とを球面座標上の座標点に変換する方法が、メルカトル投影の逆変換であってもよい。

【0008】また、辞書文字特徴マトリクスの成分に対応する球面座標上の座標点と、入力文字特徴マトリクスの球面座標上の対応する座標点との球面上の距離を、球の中心点を頂点とし、球の中心点と辞書文字特徴マトリクスの成分に対応する球面座標上の座標点とを結ぶ直線と、球の中心点と入力文字特徴マトリクスの球面座標上の対応する座標点とを結ぶ直線とのなす角度の関数をもって対応する座標点間の距離としてもよい。

【0009】辞書文字特徴マトリクスが、複数個入力された辞書登録用文字の各入力文字について、ストロークの分割点数をそれぞれのストロークごとに一致させ、対応する分割点の座標値を加算平均することにより作成された辞書代表文字の特徴マトリクスであってもよく、複数個入力された辞書登録用文字の各入力文字について、ストロークの分割点数をそれぞれのストロークごとに一致させ、各入力文字ごとに特徴マトリクスを作成し、作成された全ての特徴マトリクスの対応する各成分が加算平均された特徴マトリクスであってもよい。

【0010】あらかじめ定義された閾値距離が、辞書文字特徴マトリクスの全ての成分と、辞書文字特徴マトリクス作成のために複数個入力された辞書登録文字のそれぞれについて作成された特徴マトリクスの対応する成分との間の全ての距離の平均値に、該平均値の標準偏差に所定の整数倍数を乗じた値を加算した距離であってもよく。距離はサイン認証に用いられる距離の算定方法と同じ方法で算定される。

【0011】辞書文字と入力文字のストロークは、入力される文字の筆点時系列において、実筆部(ペンダウン部)のみならず、空筆部(ペンアップ部)も入力される文字の一ストロークとすることが望ましい。

【0012】本発明のサイン認証法によれば、入力文字のストロークの形状および相対的位置関係を、ストローク上の3点がなす三角形の頂角、頂角を挟む二辺の長さの比、の一方もしくは両方を成分とする特徴マトリクスによって表現することにより、認証の精度が高まり、大きさ、回転等の変形にロバストな認証法となる。

【0013】また、特徴マトリクスの成分を球面上の座標点に座標変換することにより、不定もしくは発散してしまう特徴量がなくなり精度が向上する。

【0014】さらに、空筆部をストロークに加えることにより、実筆部のみを模倣する偽筆が困難となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施例について説明する。図1は本発明のサイン認証法の全体の流れを表すフローチャートであり、図中符号S101~S111はステップを示す。図2は入力された文字の特徴マトリクスの計算手順を説明する模式図であり、(a)は文字が入力された状態のストロークと筆点を示し、(b)は入力されたストロークを分割点で分割した状態、

(c)は計算された特徴マトリクスを示し、図中21は筆点、22は分割点、23はストロークである。図3は特徴マトリクスを球面上の点に座標変換した状態を示す模式図であり、図中X、Y、Zは球の座標軸、Qは座標変換された変換点である。図4は入力文字と辞書文字の特徴マトリクスを球面上の点に座標変換した状態を示す模式図である。

【0016】タブレットデジタイザ等を用いて計測された、ストローク数 k (静電誘導型のタブレット等では空筆部も計測できる。ここで k は空筆部も1ストロークとしてカウントするものとする)の文字の筆点座標を入力する(S102)。入力文字の筆点21の座標を各ストロークごとに折れ線補間する(図2(a))(S103)。

【0017】その後、入力者に対応する辞書データの予め設定されている各ストロークごとの分割点数 BPk (k ストローク目の分割点数)と一致するように、入力された各ストロークを空間的に等分割し(図2(b))、各ストロークの分割点22を決定する(S1

04)。この分割点22を用いて特徴マトリクスCinが算出される(S105)。

【0018】次に特徴マトリクスCinの各成分を球面上の座標点に変換し、座標変換した特徴マトリクスCQinを得る。あらかじめ辞書登録用の文字データからも同様な特徴マトリクスCQdicが算出されており、座標変換した特徴マトリクスCQinとCQdicの距離Dを算出する(S107)。距離Dがあらかじめ規定されている閾値Dthresholdを超えているかどうかを判定する(S108)。距離Dが閾値Dthresholdを越えていない場合は(S108 No)、入力者は本人と認証し(S109)、閾値Dthresholdを超えている場合は(S108 Yes)、他人と判定する(S110)。

【0019】なお、空筆部をストロークに加えることにより、実筆部のみを模倣する偽筆が困難となる。

【0020】次ぎに特徴マトリクスCの算出方法を図2を用いて説明する。入力文字のストロークの形状および相対的位置関係を、ストローク上の分割点22の3点がなす三角形の頂角および頂角を挟む二辺の長さの比の、一方もしくは両方を成分とする特徴マトリクスによって表現する。

【0021】具体的には、特徴マトリクスCは図2

(b)(c)に掲げるように、n画目のストロークの分割点Pn,i(i:n画目のストロークにおけるi番目の分割点)とm画目のストロークの分割点Pm,j(j:m画目のストロークにおけるj番目の分割点)を結ぶ直線と、分割点Pn,iとPm,jに隣接する分割点Pm,j+1を結ぶ直線とがなす角度U、および $\angle Pm,j Pn,i Pm,j+1$ を挟む二辺、即ち直線Pm,j Pn,iと直線Pm,j+1 Pn,iの辺の比Vを特徴マトリクスCの成分とする。特徴マトリクスCの成分(U,V)はそれぞれ、

$$U = \angle Pm,j Pn,i Pm,j+1$$

$$V = \log(Pn,i Pm,j+1 / Pm,j Pn,i)$$

で与えられる。底辺となる直線Pm,j Pm,j+1に対し頂点Pn,iを逐次他の分割点に変化させていき、該当する頂点がなくなったら底辺となる直線を変化させることを順次くり返す。この方法によりすべての三角形の組み合わせについて特徴量を計算し、特徴マトリクスCを得る。例えば図2(c)は、ストローク数3、1ストローク目3点、2ストローク目2点、3ストローク目3点に分割された図2(b)の場合の例であり、底辺となる直線数6×頂点となる点数9の特徴マトリクスを得る。

【0022】次ぎに入力文字特徴マトリクスと辞書文字特徴マトリクスの距離の算出方法を説明する。まず、特徴マトリクスCの特徴マトリクスの成分であるストローク上の3点がなす三角形の頂角($U = \angle Pm,j Pn,i Pm,j+1$)および頂角を挟む二辺の長さの比($V = \log(Pn,i Pm,j+1 / Pm,j Pn,i)$)を球面上の座標点Q(ϕ, θ)に変換する。(U,V)をそのまま特徴量として用いてもよいが、この場合、頂点Pn,iが底辺の点

Pm,jもしくはPm,j+1に重なった場合、特徴量Vが±∞に発散してしまうため特徴量(U,V)を2次元平面上の一点に限定できなくなり、特徴量として適当でなくなる。球面座標への変換には、例えばメルカトル投影の逆変換を用いる。球面上の点を球面座標(ϕ, θ)を用いて表すこととする(図3)。球の中心点から赤道面に直交するX、Y軸を設け、赤道面と直角にZ軸を設けたとき、 ϕ はQの経度のX軸となす角度、 θ はQと中心点を結ぶ線のZ軸となす角度である。メルカトル投影では球面上の点(ϕ, θ)は平面上の点(U,V)に $U = \phi, V = -\log \tan(\theta/2)$ と変換されるから、(ϕ, θ)はそれぞれ

$$\phi = \angle Pm,j Pn,i Pm,j+1$$

$$\theta = 2 \times \arctan(Pn,i Pm,j+1 / Pm,j Pn,i)$$

で与えられる。特徴量(ϕ, θ)は、頂点Pn,iが底辺の点Pm,jもしくはPm,j+1に重なったとしても、特徴量を球面上の一点に変換することが可能となる。この方法により、特徴マトリクスCの成分となっている特徴量をすべて球面上の座標点に座標変換したマトリクスを特徴マトリクスCQとする。

【0023】次に入力データの特徴マトリクスCQinと辞書データの特徴マトリクスCQdicの各成分の距離Dの算出方法の1例を説明する(図4)。CQinのある成分を球面上に変換した点をQ1とし、CQdicの対応する成分を球面上に変換した点をQ2とする。球の中心点をOとしたときの $\angle Q1 O Q2$ について

$$d = 1 - \cos(\angle Q1 O Q2)$$

を2成分間の距離とする。特徴マトリクス内のすべての成分についての距離dを計算しその平均距離を入力文字と辞書文字の距離Dとする。

【0024】次ぎに辞書データの作成方法について説明する。図5は本発明の辞書データの作成の流れを示すフローチャートであり、S501~S510はステップである。図6は辞書用に入力された文字の処理手順を説明する模式図であり、(a)は文字が入力された状態のストロークと筆点を示し、(b)は入力されたストロークを分割点で分割した状態を示し、図中61は筆点、62は分割点、63はストロークである。

【0025】辞書用の文字を複数回(n回)入力し(S502)、入力文字の筆点61の座標を各ストロークごとに折れ線補間し(S503)、各ストロークごとの平均長Lkを算出する(S504)。

【0026】次に各ストロークの平均長Lkを一定長Aで空間的に等分割し、各ストロークの分割点数Bpkを算出する(S505)。各入力文字のストロークを分割点数Bpkと点数が一致するように空間的に等分割し(図6)、特徴マトリクスCdicを計算する(S506)。特徴マトリクスCdicから球面上の点に座標変換した成分を有する特徴マトリクスCQdic,nを計算する

(S507)。各ストロークの分割点数が複数の入力文字について一致しているので、特徴マトリクスCQdic, n の行列の大きさも一致し、n 回入力の文字についての平均特徴マトリクスCQdic の計算が可能となる(S508)。辞書データとしては、得られた平均特徴マトリクスCQdic と各ストロークの分割点数BPk を保存すればよい(S509)。

【0027】閾値(Dthreshold)は例えば以下の方法により決定することができる。辞書文字特徴マトリクスCQdic の各変換点と、辞書作成用の複数の入力文字の特徴マトリクスCQdic, n の対応する変換点との距離Ddic, n をそれぞれ算出し、距離Ddic, n の平均距離Ddic, avおよび標準偏差s dic を算出する。そして、平均距離Ddic, avに標準偏差s dic の整数倍(例えば3倍)を加算した距離を距離Dthreshold とすればよい。

【0028】

【発明の効果】本発明のサイン認証法では、入力文字のストロークの形状および相対的位置関係を、ストローク上の所定の方法で算定された3点がなす三角形の頂角、頂角を挟む二辺の長さの比、の一方もしくは両方を成分とする特徴マトリクスによって表現することにより、認証の精度が高まり、大きさ、回転等の変形にロバストな認証法が得られる効果がある。

【0029】また、特徴マトリクスの成分を球面上の座標点に座標変換することにより、不定もしくは発散してしまう特徴量がなくなり精度が向上する。

【0030】さらに、空筆部をストロークに加えることにより、実筆部のみを模倣する偽筆が困難となる。

【0031】一般に経年変化による個人内変動は、ペンの速さ、加速度、圧力等に多く発生し、文字の形状についての変動は少ない。本発明のサイン認証方法では形状

の特徴を精密に比較するので、経年変化による個人の変動の影響を受けることが少ない。

【0032】上述のように、本発明によって、精度が高く、大きさ、回転等の変形にロバストで、経年変化による個人変動に強いサイン認証方法を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサイン認証法の全体の流れを表すフローチャートである。

【図2】入力された文字の特徴マトリクスの計算手順を説明する模式図である。(a)は文字が入力された状態のストロークと筆点を示す。(b)は入力されたストロークを分割点で分割した状態である。(c)は計算された特徴マトリクスを示す。

【図3】特徴マトリクスを球面上の点に座標変換した状態を示す模式図である。

【図4】入力文字と辞書文字の特徴マトリクスを球面上の点に座標変換した状態を示す模式図である。

【図5】本発明の辞書データの作成の流れを示すフローチャートである。

【図6】辞書用に入力された文字の処理手順を説明する模式図である。(a)は文字が入力された状態のストロークと筆点を示す。(b)は入力されたストロークを分割点で分割した状態を示す。

【符号の説明】

21、61 筆点

22、62 分割点

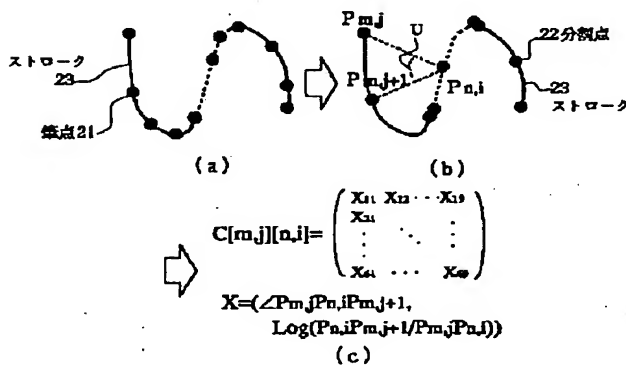
23、63 ストローク

S101~S111、S501~S510 ステップ

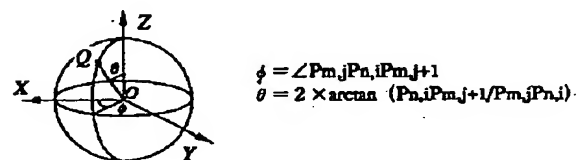
Q 座標変換された変換点

X、Y、Z 球の座標軸

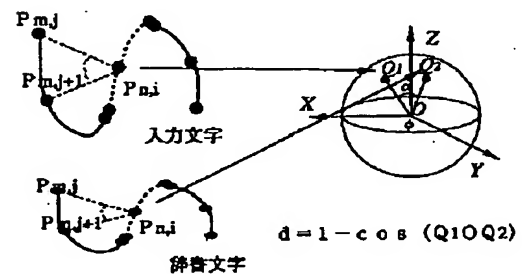
【図2】



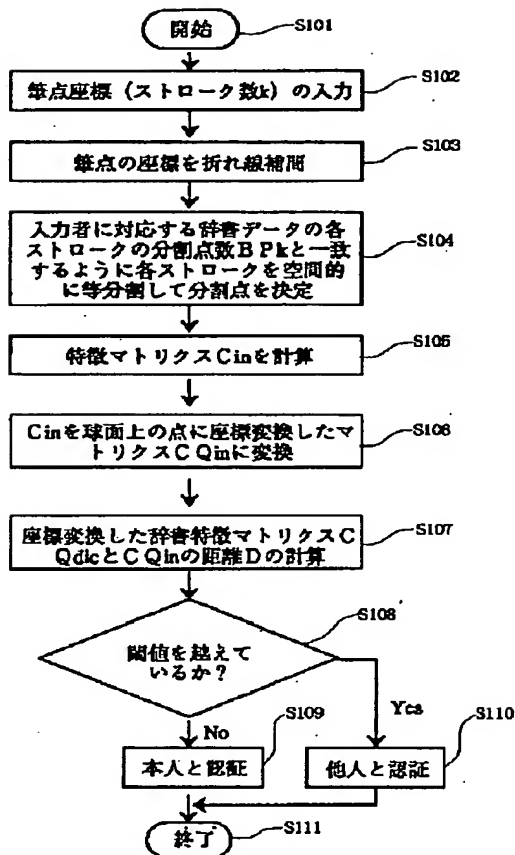
【図3】



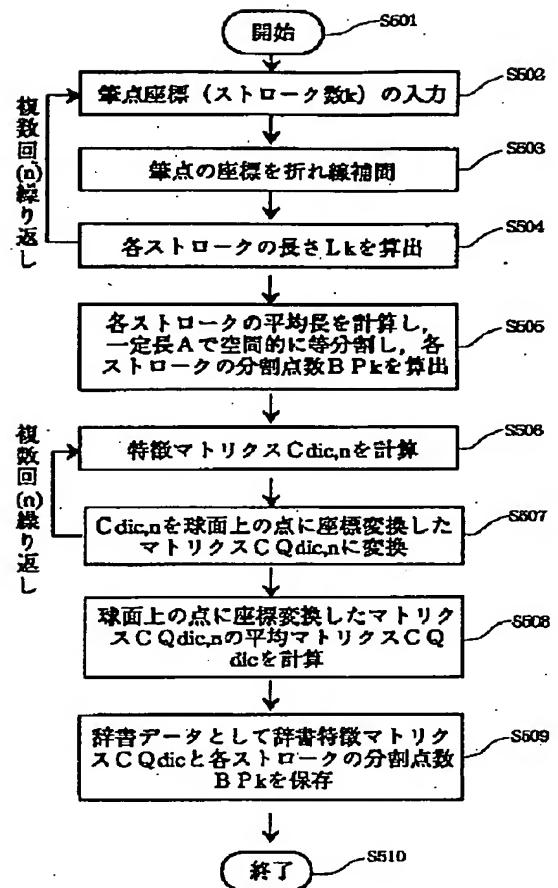
【図4】



【図 1】



【図 5】



【図 6】

